

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-120419

(43)Date of publication of application : 23.04.2003

(51)Int.Cl.

F02G 5/04

(21)Application number : 2001-320125

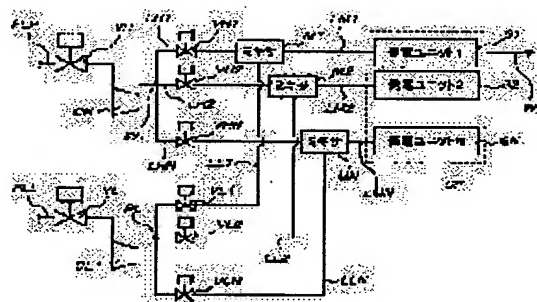
(71)Applicant : TOKYO GAS CO LTD

(22)Date of filing : 18.10.2001

(72)Inventor : YAMAGISHI SATORU  
AMANO TOSHIJI**(54) FUEL SUPPLY CONTROLLING DEVICE IN POWER PLANT AND CONTROLLING METHOD THEREFOR****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel supply controlling device of a power plant and a controlling method of realizing an optimum fuel supply, that is, to minimize a fuel consumption of a high calorific value, when supplying the fuel to the power plant provided with plural power generating units and using plural types of fuel of different composition, and when providing a necessary electrical power for a load.

**SOLUTION:** In plural power generating units (G1, G2...GN), fuel supply systems (LM1, LM2...LMN) of the respective power generating units (G1, G2...GN) are interposingly provided with a first flow controlling means (flow controlling valves VH, VL) and a second flow controlling means (flow controlling valves VH1, VH2...VHN, VL1, VL2...VLN). The controlling means controls the second flow controlling means (the flow controlling valves VH1, VH 2,...VHN, VL1, VL2,...VLN), so as to perform an optimal operation according to a necessary generation of power.



BEST AVAILABLE COPY

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 21.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-120419

(P2003-120419A)

(43)公開日 平成15年4月23日(2003.4.23)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 2 G 5/04

識別記号

F I

F 0 2 G 5/04

テーマコード(参考)

U

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-320125(P2001-320125)

(22)出願日 平成13年10月18日(2001.10.18)

(71)出願人 000220262

東京瓦斯株式会社

東京都港区海岸1丁目5番20号

(72)発明者 山 岸 哲

東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72)発明者 天 野 寿 二

東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(74)代理人 100071696

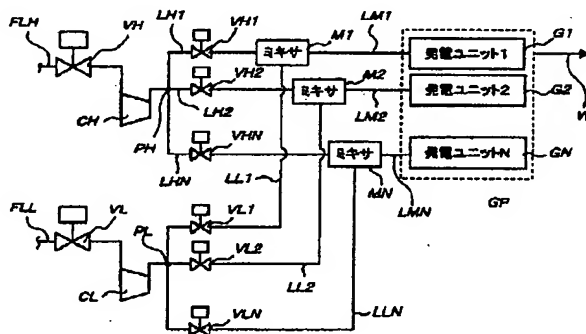
弁理士 高橋 敏忠 (外1名)

(54)【発明の名称】 発電設備の燃料供給制御装置及び制御方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 複数の発電ユニットを備え且つ組成の異なる複数の燃料を使用する発電設備に対して燃料を供給する際に、負荷に対して必要な電力を賄うにあたって、最適な燃料供給、即ち高カロリー燃料使用量を最小にすることが実現出来る様な発電設備の燃料供給制御装置及び制御方法の提供。

【解決手段】 複数の発電ユニット (G1、G2・・・GN) において、各発電ユニット (G1、G2・・・GN) の燃料供給系 (LM1、LM2・・・LMN) は、第1の流量制御手段 (流量制御弁 VH、VL) と第2の流量制御手段 (流量制御弁 VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2・・・VLN) が介装されており、制御手段は、必要な発電量から最適な運転を実行する様に、第2の流量制御手段 (流量制御弁 VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2・・・VLN) を制御する。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の発電ユニットを備え且つ組成の異なる複数の燃料を使用する発電設備の燃料供給制御装置において、各発電ユニットの燃料供給系毎に混合手段が介装されており、前記組成の異なる複数の燃料を発電ユニットへ供給する供給系の各々は第 1 の流量制御手段を介装していると共に、第 1 の流量制御手段よりも発電ユニット側の領域で発電ユニット数の分岐ラインに分岐しており、該分岐ラインは対応する発電ユニットの燃料供給系毎に設けられた混合手段に連通しており、且つ、その途中に第 2 の流量制御手段が介装されており、制御手段を備え、該制御手段は、必要な発電量から最適な運転を実行する様に、前記第 2 の流量制御手段を制御する様に構成されていることを特徴とする発電設備の燃料供給制御装置。

【請求項 2】 複数の発電ユニットを備え且つ組成の異なる複数の燃料を使用する発電設備の燃料供給制御方法において、必要な発電量から発電設備の発電量を決定すると共に、発電ユニットへ供給する供給系に介装された第 1 の流量制御手段により前記組成の異なる複数の燃料の流量を決定する工程と、必要な発電量から最適な運転を実行する様に、前記燃料組成の異なる複数の燃料の各々における各発電ユニットに供給される流量を決定する工程と、該工程により決定された各発電ユニットに供給される燃料流量に対応して混合手段に連通する分岐ラインに介装された第 2 の流量制御手段を制御する工程、とを有していることを特徴とする発電設備の燃料供給制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の発電ユニットを備え且つ組成の異なる複数の燃料を使用する発電設備の燃料供給系統における制御に関するものである。より詳細には、最適な運転を実行する燃料供給を可能とする様な燃料供給制御装置及び制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 後述する様に、「最適な運転」は、「組成の異なる複数の燃料」に「バイオガス」及び「都市ガス」を含む場合は、バイオガスと都市ガスの消費バランスが最も良好となる運転をいう。例えば、ランニングコスト（後述）が最小になる様な運転、環境に与える負荷が最小になる様な運転、或いは、バイオガスを最大限利用する中でランニングコストが最小となる様な運転が、「最適な運転」の具体例となる。

【0003】 図 8 は高カロリー燃料 H を供給する高カロリー燃料供給ライン FLH と、低カロリー燃料 L を供給する低カロリー燃料供給ライン FLL とを有し、該 2 系統の供給燃料をミキサ M で混合し、更にコンプレッサ C で圧縮した混合燃料を複数の発電ユニット G1 ～ GN を有する発電プラント GP の前記各発電ユニット G1 ～ G

N に燃料供給分岐管 FL11 ～ FLN を介して供給する様に構成された従来技術による発電プラント GP の燃料供給装置である。尚、図 8 中、符号 P1、P2、及び W は、符号順に燃料供給ラインの合流点、分岐点、及び発電量を示す。

【0004】 図 8 で示す従来技術では、高カロリー燃料 H（例えば都市ガス）の流量制御弁 VH と、低カロリー燃料 L（例えばバイオガス）の流量制御弁 VL との下流側に、ミキサ M が 1 つのみ介装されており、全ての発電ユニット G1 ～ GN について、同一組成の混合燃料が供給される。

【0005】 しかし、全ての発電ユニット G1 ～ GN について、同一組成の混合燃料を供給することは、発電効率を向上させるためには適切ではない。特に、発電ユニットの各々の仕様が異なり、燃料組成に対する燃焼効率や発電効率が相違する場合には、全ての発電ユニットに同一組成の混合燃料を供給しても、効率は最高にはならない。すなわち、係る従来技術では、ランニングコストを最小にすること、環境に与える負荷を最小にすること、或いは、バイオガスを最大限利用する中でランニングコストを最小とすること、の何れも実現困難である。この様な事実に対して、従来は何等対策が講じられていない。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みて提案されたものであり、複数の発電ユニットを備え且つ組成の異なる複数の燃料を使用する発電設備に対して燃料を供給する際に、係る発電設備に最適な運転を実行させることが出来る様な発電設備の燃料供給制御装置及び制御方法の提供を目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の発電設備の燃料供給制御装置は、複数の発電ユニット（G1、G2・・・GN）を備え且つ組成の異なる複数の燃料を使用する発電設備（GP）の燃料供給制御装置において、各発電ユニット（G1、G2・・・GN）の燃料供給系（LM1、LM2・・・LMN）毎に混合手段（ミキサ M1、M2・・・MN）が介装されており、前記組成の異なる複数の燃料を発電ユニット（G1、G2・・・GN）へ供給する供給系（FLH、FLL）の各々は第 1 の流量制御手段（流量制御弁 VH、VL）を介装していると共に、第 1 の流量制御手段（流量制御弁 VH、VL）よりも発電ユニット（G1、G2・・・GN）側の領域で発電ユニット数の分岐ライン（LH1、LH2、・・・LHN；LL1、LL2・・・LLN）に分岐しており、該分岐ライン（LH1、LH2、・・・LHN、LL1、LL2・・・LLN）は対応する発電ユニット（G1、G2・・・GN）の燃料供給系（LM1、LM2・・・LMN）毎に設けられた混合手段（ミキサ M1、M

10

20

30

40

50

2・・・MN)に連通しており、且つ、その途中に第2の流量制御手段(流量制御弁VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2・・・VLN)が介装されており、制御手段(1)を備え、該制御手段(1)は、必要な発電量(W)から最適な運転を実行する様に、前記第2の流量制御手段(流量制御弁VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2・・・VLN)を制御する様に構成されている(請求項1)。

【0008】ここで、「最適な運転」とは、前記組成の異なる複数の燃料にバイオガス及び都市ガスを含む場合は、バイオガスと都市ガスの消費バランスが最も良好となる運転をいう。具体的には、燃料コスト(ランニングコスト)が最小になる様な運転、環境に与える負荷が最小になる様な運転、或いは、バイオガスが最大限利用される中でランニングコストが最小となる様な運転が、「最適な運転」として例示される。

【0009】また本発明の発電設備の燃料供給制御方法は、複数の発電ユニット(G1、G2・・・GN)を備え且つ組成の異なる複数の燃料を使用する発電設備(GP)の燃料供給制御方法において、必要な発電量から発電設備(GP)の発電量を決定すると共に、発電ユニットへ(G1、G2・・・GN)供給する供給系(FLH、FLL)に介装された第1の流量制御手段(流量制御弁VH、VL)により前記組成の異なる複数の燃料の流量(例えば、バイオガスの流量QL及び都市ガスの流量QHの双方或いは何れか一方)を決定する工程(S1)と、必要な発電量(W)から最適な運転を実行する様に、前記燃料組成の異なる複数の燃料の各々における各発電ユニット(G1、G2・・・GN)に供給される流量(QL1、QL2・・・QLN、QH1、QH2・・・QHN)を決定する工程(S2)と、該工程により決定された各発電ユニット(G1、G2・・・GN)に供給される燃料流量(QL1、QL2・・・QLN、QH1、QH2・・・QHN)に対応して混合手段(ミキサM1、M2・・・MN)に連通する分岐ライン(LH1、LH2・・・LHN、LL1、LL2・・・LLN)に介装された第2の流量制御手段(流量制御弁VL1、VL2・・・VLN、VH1、VH2・・・VHN)を制御する工程(S3)、とを有している(請求項2)。

【0010】「最適な運転」については、前述と同様である。すなわち、前記組成の異なる複数の燃料にバイオガス及び都市ガスを含む場合は、バイオガスと都市ガスの消費バランスが最も良好となる運転を意味しており、燃料コスト(ランニングコスト)が最小になる様な運転、環境に与える負荷が最小になる様な運転、或いは、バイオガスが最大限利用される中でランニングコストが最小となる様な運転が、具体例に該当する。

【0011】係る構成を具備する本発明によれば、上述した「最適な運転」を実行する様に、各発電ユニット

(G1、G2・・・GN)に供給される燃料流量(QL1、QL2・・・QLN、QH1、QH2・・・QH N)が制御され、そして、該燃料流量(QL1、QL2・・・QLN、QH1、QH2・・・QH N)に対応して、第2の流量制御手段(流量制御弁VL1、VL2・・・VLN、VH1、VH2・・・VHNの弁開度)が制御される。

【0012】上述した本発明の制御を一般的な数式で表現すれば

$$Z = X \cdot QH + Y \cdot QL$$

となる。ここで、「Z」は燃料コスト(ランニングコスト)、環境に与える負荷(例えばCO2排出量)等であり、「X」、「Y」はそれぞれ係数である。

【0013】本発明の実施に際して、必要な発電量及び前記燃料組成の異なる複数の燃料の流量から、最適な運転を実行する様に、前記燃料組成の異なる複数の燃料の各々における各発電ユニット(G1、G2・・・GN)に供給される流量(QL1、QL2・・・QLN、QH1、QH2・・・QHN)を決定する手法としては、例えばニュートン法の様な公知の手法を用いれば良い。その様な決定手法については、特に限定する趣旨ではない。

【0014】なお、本明細書において、「ランニングコスト」なる文言は、燃料コスト、原価償却費、メンテナンスコスト、各種補機に関するコスト等、全てを包含したコストを意味している。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図1～図7を参照して、本発明の実施形態について説明する。第1実施形態を示す図1において、発電設備である発電プラントGPは、組成の異なる複数(図1では発熱量の高い組成の燃料である都市ガスと、発熱量の低い組成の燃料であるバイオガスの2種類)の燃料を使用する複数(N個)の発電ユニットG1、G2・・・GNを有している。

【0016】前記各発電ユニットG1、G2・・・GNの燃料供給系(燃料供給ライン)LM1、LM2・・・LMNには前記組成の異なる2種類の燃料を混合する混合手段(ミキサ)M1、M2・・・MNが介装されている。

【0017】前記組成の異なる2種類の燃料を前記複数の発電ユニットG1、G2・・・GNへ供給する供給系FLH(高カロリーガスの供給系)、FLL(低カロリーガスの供給系)には第1の流量制御手段である流量制御弁VH(高カロリーガス対応)、VL(低カロリーガス対応)が介装されている。

【0018】前記供給系FLH(高カロリーガスの供給系)、FLL(低カロリーガスの供給系)は前記流量制御弁VH、VLよりも発電ユニットG1、G2・・・GN側の領域の分岐点PH(高カロリーガスの供給系)、PL(低カロリーガスの供給系)から発電ユニットG

1、G2・・・GN毎の分岐ラインLH1、LH2・・・LHN（以上、高カロリーガスの供給系）、LL1、LL2・・・LLN（以上、低カロリーガスの供給系）に分岐している。尚、図1において符号CHは高カロリー供給系に介装されたコンプレッサを、符号CLは低カロリー供給系に介装されたコンプレッサを示す。

【0019】前記分岐ラインLH1、LH2、・・・LHN、LL1、LL2・・・LLNは対応する発電ユニットG1、G2・・・GNへの燃料供給ラインLM1、LM2・・・LMN毎に設けられたミキサM1、M2・・・MNに連通すると共に、途中には第2の流量制御手段である流量制御弁VH1、VH2・・・VHN（以上、高カロリーガスの供給系）、VL1、VL2・・・VLN（以上、低カロリーガスの供給系）を介装している。

【0020】本実施形態の発電設備（発電プラント）GPの燃料供給制御装置は、図1では示されていないが、制御手段（後述の図2で符号1として図示）を備えている。該制御手段（図2において符号1）は、図示しない電力の需要量を図示しない計測手段により計測する。その計測結果、すなわち電力消費側の必要な発電量と、低カロリー燃料の流量（QL）とに基いて、発電プラントGPの最適な運転を行う様に、前記発電ユニットG1、G2・・・GN毎に独自に高カロリー燃料と低カロリー燃料の配分量及び流量配分を調節する。換言すれば、電力消費側の必要な発電量と、低カロリー燃料の流量（QL）とに基いて、発電プラントGPの最適な運転を行う様に、前記第2の流量制御手段である流量制御弁VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2・・・VLNを制御するのである。

【0021】ここで、前記発電ユニットG1、G2・・・GNが同一の特性を有するのであれば、各ユニットに対する燃料の配分或いは供給量が同一になるように制御してやれば良い。しかし、実際問題として、発電ユニットG1、G2・・・GNの各々において各種特性は相違しており、各々のユニットが最適な運転を行う場合における高カロリー燃料（例えば都市ガス）と低カロリー燃料（例えばバイオガス）の混合比も、ユニット毎に異なっている。従って、発電ユニットG1、G2・・・GN毎に都市ガスとバイオガスの混合比を変化させなければ、発電プラントGPに最適な運転させることは不可能なのである。

【0022】次に、発電プラントGPに「最適な運転」を実行させるために、発電ユニット毎に都市ガスとバイオガスの混合比をどの様に決定するのかについて、発電ユニットを2個設けた実施形態を示す図2～図7を参照して、以下に説明する。上述した通り、「最適な運転」とは、バイオガスと都市ガスの消費バランスが最も良好となる運転をいい、具体的には、燃料コスト（ランニングコスト）が最小になる様な運転、環境に与える負荷が

最小になる様な運転、バイオガスが最大限利用される中でランニングコストが最小となる様な運転が該当する。

【0023】図2、図3は本発明の第2実施形態を示している。そして、図2、図3の第2実施形態では、「最適な運転」として、バイオガスが最大限利用される様な運転を目標としている。

【0024】図2は第2実施形態の構成を示している。図1の第1実施形態との相違は、発電ユニットの数を2個に限定し、燃料供給制御の制御手段1を設け、発電プラントGPに電力計7（電力プラントGPの負荷を検出する手段）を設けている点である。この点では、後述する第3実施形態、第4実施形態も同様である。図2において、制御手段1は、インターフェイス3と、発電量決定手段4と、流量制御弁弁開度決定手段5と、バイオガスを最大限利用する様に演算するQ（流量）決定手段6とにより構成されている。

【0025】発電プラントGPの電力計7からの入力情報は信号ラインSL1を介して（制御手段1の）発電量決定手段4に伝達される。また、図示しない電力消費側における必要な発電量は、公知・市販の計測手段により計測され、信号ラインSL2を介して発電量決定手段4に伝達される。発電量決定手段4は、電力計7からの入力信号と、必要な発電量とに基いて、必要な発電量を決定する。そして、決定された（必要な）発電量に関する情報は、信号ラインSL3を介して、Q（流量）決定手段6へ送出される。

【0026】前記第1の流量制御手段、即ち流量制御弁VH、VL、第2の流量制御手段VH1、VH2、VL1、VL2は、夫々信号ラインSL6～SL11を介して、インターフェイス3を経由して、制御信号若しくは流量情報を、制御手段1と授受している。ここで、流量情報について詳細に述べると、流量制御弁VH、VLに内蔵或いは併設された流量計（図示せず）により、ラインFLHを流れる都市ガスの流量、ラインFLVを流れるバイオガスの流量が計測され、当該流量計の計測結果が信号ラインSL6、SL7を介して、制御手段1へ伝達されるのである。

【0027】Q決定手段6は、発電量決定手段4で決定された必要な発電量（或いは、現在の発電量と必要な発電量との和）と、流量制御弁VL（に併設或いは内蔵された流量計）で計測された燃料流量QLとに基いて、図3を参照して後述する様に、発電ユニットG1、G2にそれぞれ供給される都市ガス流量、バイオガス流量を決定する。

【0028】Q決定手段6で決定された都市ガス流量、バイオガス流量に関する情報は、信号ラインSL13を介して流量制御弁弁開度決定手段5に送出され、流量に関する情報に基いて、第2の流量制御手段である流量制御弁VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2・・・VLNの開度が、流量制御弁弁開度決定手段5により

決定されるのである。流量制御弁開度決定手段5により決定された流量制御弁VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2・・・VLNの開度に関する信号（流量制御弁開度信号）は、信号ラインSL5、インターフェイス3、信号ラインSL6～SL11を介して、各流量制御弁VH、VL、VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2・・・VLNへ送出される。

【0029】次に、図3を参照して第2実施形態の制御の流れに関して説明する。上述した通り、図3の制御では、バイオガスが最大限利用される様な運転を目標としている。すなわち、発生したバイオガスは全量使用する。換言すれば、図2、図3の制御では、発生したバイオガス全量をラインFL1に供給する。図3において、流量制御弁VLに併設或いは内蔵された流量計によりバイオガスの流量QL（すなわちバイオガスの発生量）を決定する。

【0030】次に、ステップS2では、電力計7の計測結果及び図示しない手段により求められた必要な発電量から、発電量決定手段4により、必要な発電量Wを求める。そして、必要な発電量Wとバイオガス流量QLを充足し且つ最も効率が良くなるように、ニュートン法等の公知の手法を用いて、発電ユニットG1、G2へ供給されるバイオガス流量QL1、QL2と、発電ユニットG1、G2へ供給される都市ガス流量QH1、QH2とを決定する。この詳細については後述する。

【0031】次のステップS3では、前記流量制御弁開度決定手段5により、ステップS2で求められた流量QH1、QH2、QL1、QL2に対応する流量制御弁V

$$W=W1+W2・・・(式3)$$

$$QL=QL1+QL2・・・(式4)$$

$$QH=QH1[W1, QL1]+QH2[W2, QL2]・・・(式5)$$

実用的には、[W1, QL1]、[W2, QL2]に対するQH1、QH2の離散的なデータに基づく近似式を利用することが出来る。ここで、W、QLが与えられた場合におけるQHの最小値を求める。

【0036】具体的な算定方法としては、発電ユニット

$$dQH = \frac{\partial QH}{\partial W_1} dW_1 + \frac{\partial QH}{\partial W_2} dW_2 = \left( \frac{\partial QH}{\partial W_1} - \frac{\partial QH}{\partial W_2} \right) dW_1 \quad (式6)$$

ここで、W=W1+W2よりdW1=-dW2である。別紙式6において、dQH=0、従って別紙式6の右項の「（）：括弧」内の値が0となる様なW1、W2、換言すれば別紙式7を成立させる様なW1、W2が存在する場合には、該条件においてQHが最小となる。

$$\frac{\partial QH}{\partial W_1} - \frac{\partial QH}{\partial W_2} = 0 \quad (式7)$$

【0037】一方、上記条件を満たすW1、W2が存在しない場合には、W1=W1maxもしくはW2=W2maxにおいてQHは最小となり、QHmin（QL

H1、VH2、VL1、VL2の開度を決定する。図3では示されていないが、決定された弁開度は、制御信号として流量制御弁VH1、VH2、VL1、VL2の各々へ送出され、該当する流量制御弁の弁開度を制御して、ステップS2で求められた燃料流量を実現する。そして制御を終了する。

【0032】前述の発電量W、低カロリー燃料流量QLからQL1、QL2、QH1及びQH2（QHmin）を求める詳細については、以下に式を用いて説明する。

【0033】まず、記号及び添字に関して規定する。記号として

W：発電量

Q：燃料流量（燃料供給量）

添字として

H：高カロリー

L：低カロリー

1：発電ユニット1G1に対応

2：発電ユニット2G2に対応

min：最小値

max：最大値

【0034】発電ユニットが1台の場合の発電量W及び燃料供給量Qは以下の式1、式2で表される。

$$W=W[QH, QL]・・・(式1)$$

$$QH=QH[W, QL]・・・(式2)$$

尚、以降、式中、[X]はXの関数であることを示すものとする。

【0035】発電ユニットが2台の場合の発電量W及び燃料供給量Qは以下の式3、式4で表される。

G1、G2に供給される低カロリーの燃料流量QL1、QL2に対して高カロリー燃料の流量QHの変化率dQHを次式（式6）で示した場合、別紙（式6）のようになる。

1、QL2）が求まる。

【0038】図2、図3に関連する上述の説明において、低カロリー燃料の流量QLは、バイオガスの全量とはならない旨を付記する。

【0039】図2、図3の実施形態によれば、必要な発電量に基づいて必要な発電量Wを決定し、係る発電量Wを得る際にバイオガスは発生する全量を用いており、その上で、効率が最も良くなる様に、すなわち供給される燃料が最も少なく（QHmin）なる様に、各発電ユニット（G1、G2・・・GN）に供給される燃料流量QH、QLが制御され、或いは、第2の流量制御手段（流

量制御弁VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2  
・・・VLNの開度)が制御されている。すなわち、  
発生したバイオガスが100%発電に利用されており、  
且つ、発電プラント全体の効率が最も良くなる様に、供  
給される燃料が最小となっている。

【0040】図2、図3の実施形態は、上述した制御の  
一般式  $Z = X \cdot QH + Y \cdot QL$  において、 $X = 1$   
 $Y = 0$  である場合に該当する。

【0041】次に、図4、図5を参照して、本発明の第  
3実施形態を説明する。この第3実施形態において、  
「最適な運転」とは、燃料コスト(ランニングコスト)  
が最小になる様な運転を意味している。

【0042】図4で示す第3実施形態は、図2で示す第  
2実施形態と同様に、発電ユニットの数を2個に限定  
し、燃料供給制御の制御手段1を設け、発電プラントG  
Pに電力計7(電力プラントGPの負荷を検出する手  
段)を設けている点で、図1の第1実施形態とは相違す  
る。これに加えて、図4では、制御手段1内にはデータ  
ベースの様な記憶手段13が設けられており、記憶手段  
13には、発電ユニットG1、G2のランニングコスト  
に関する各種数値(ランニングコスト計算の基礎となる  
各種の係数や定数等)が記憶されている。その他の点で  
は、図4で示す第3実施形態の構成は、第2実施形態と  
同様である。

【0043】図5を参照して、第3実施形態において、  
「最適な運転」を実現する手法について説明する。

【0044】先ず、記憶手段13に記憶されている発電  
ユニットG1、G2のランニングコストに関する各種数

$$dZ = X \cdot \left( \frac{\partial Q_{H1}}{\partial W_1} dW_1 + \frac{\partial Q_{H2}}{\partial W_2} dW_2 \right) \quad (式8)$$

【0048】ここで、 $dW = dW_1 + dW_2$  である  
ので、式8は、次に示す式9の様に変換出来る。

$$dZ = X \cdot \left( \frac{\partial Q_{H1}}{\partial W_1} - \frac{\partial Q_{H2}}{\partial W_2} \right) dW_1 \quad (式9)$$

【0049】 $Z = X \cdot QH + Y \cdot QL$  において、

$$W1 = W1_{max} \quad W2 = W - W1_{max} \quad \dots \dots \dots (解2)$$

$$W2 = W2_{max} \quad W1 = W - W2_{max} \quad \dots \dots \dots (解3)$$

【0050】上述した解は、QLが一定の場合において  
Zが最小となるものである。図4、図5の実施形態の様  
に、QLが一定ではない場合には、 $QL_{min} \leq QL \leq$   
 $QL_{max}$  の範囲で、「 $Z_{min}(Q)$ 」が最小とな  
る「QL」を、ニュートン法等を用いて求めれば良い。

【0051】再び図5を参照する。ステップS13で  
は、前記流量制御弁開度決定手段5により、ステップS  
12で求められた流量QH1、QH2、QL1、QL2  
に対応する流量制御弁VH1、VH2、VL1、VL2  
の開度を決定する。

【0052】図4、図5の実施形態によれば、ランニン

値(ランニングコスト計算の基礎となる各種の係数や定  
数等)を呼び出す(図5:ステップS11)。それと共  
に、図示しない電力消費側の必要な発電量と、その時点  
における発電量(電力計7で計測)とに基づいて、発電量  
決定手段4により、必要な発電量Wを決定する。

【0045】次に、ステップS12では、ステップS1  
1で求めた各種数値及び必要な発電量Wとから、図2、  
図3の第1実施形態に関連して説明した解法を応用し  
て、ランニングコストが最小となる様な、発電ユニット  
G1、G2へ供給されるバイオガス流量QL1、QL2  
と、発電ユニットG1、G2へ供給される都市ガス流量  
QH1、QH2とを決定する。換言すれば、制御の一般  
式  $Z = X \cdot QH + Y \cdot QL$  において「Z」を最小と  
する解法(以下に説明する)により、ガスの流量Qを決  
定するのである。

【0046】条件としては

$$QH = QH1 + QH2$$

$$QL = QL1 + QL2$$

$$W = W1(QH1, QL1) + W2(QH2, QL2)$$

$Z = X \cdot QH + Y \cdot QL$  において、「Z」が最小値と  
なる解を求めれば良い。ここで、必要な発電量Wと燃料  
流量Qとの特性曲線は、一般的には、図9で示す様な上  
側に凸となる曲線になる。

【0047】QLが一定であれば

$$dZ = X \cdot dQH = X(dQH1 + dQH2)$$

この式を、必要な発電量Wについて偏微分すれば、式8  
のようになる。

「Z」が最小値となるのは、以下に示す解1～解3の何  
れかである。

$$\frac{\partial Q_{H1}}{\partial W_1} - \frac{\partial Q_{H2}}{\partial W_2} = 0 \quad (解1)$$

グコストに関する数値を用いて、ランニングコストが最  
小となる様な解(QL1、QL2、QH1、QH2)を  
求めることが可能である。

【0053】図6、図7は、本発明の第4実施形態を示  
している。この第4実施形態において、「最適な運転」  
とは、CO<sub>2</sub>排出量が最小となり、環境に与える負荷が  
最小になる様な運転を意味している。図6で示す第4実  
施形態は、図4で示す第3実施形態と概略同様である  
が、図6では、制御手段1の記憶手段15が、CO<sub>2</sub>排  
出源単位に関する各種数値を記憶している点で、図4と  
は相違している。その他の構成については、図4、図5



の第3実施形態と同様である。

【0054】図7を参照して、第4実施形態において、「最適な運転」を実現する手法について説明する。先ず、記憶手段15に記憶されている発電ユニットG1、G2のCO<sub>2</sub>排出量や、バイオガス及び都市ガスのCO<sub>2</sub>排出量などに関する各種数値（CO<sub>2</sub>排出量計算の基礎となる各種の係数や定数等）を呼び出す（図7：ステップS21）。それと共に、図示しない電力消費側の必要な発電量と、その時点における発電量（電力計7で計測）とに基いて、発電量決定手段4により、必要な発電量Wを決定する。

【0055】次に、ステップS22で、ステップS21で決定した各種数値と、必要な発電量Wとから、CO<sub>2</sub>排出量が最小となる様に、（発電ユニットG1、G2へ供給される）バイオガス流量QL1、QL2と、（発電ユニットG1、G2へ供給される）都市ガス流量QH1、QH2とを決定する。ここで、燃料流量Qを決定するのに際しては、図6、図7の場合はQLが一定ではないので、 $QL_{min} \leq QL \leq QL_{max}$  の範囲で、「Zmin(Q)」が最小となる「QL」を、ニュートン法を用いて求めれば良い。

【0056】そして、前記流量制御弁開度決定手段5により、ステップS22で求められた流量QH1、QH2、QL1、QL2に対応する流量制御弁VH1、VH2、VL1、VL2の開度を決定する（ステップS23）。

【0057】上述した通り、図6、図7の実施形態によれば、CO<sub>2</sub>排出量を最小と出来るので、環境に対する負荷（悪影響）を最小として、環境問題の一助とすることが出来る。

【0058】図示の実施形態はあくまでも例示であり、本発明の技術的内容を限定する趣旨の記述ではない旨を付記する。

【0059】例えば、「最適な運転」については、前記組成の異なる複数の燃料にバイオガス及び都市ガスを含む場合は、バイオガスと都市ガスの消費バランスが最も良好となる運転をいい、具体的には、燃料コスト（ランニングコスト）及び環境に与える負荷が最小になると共に、バイオガスが最大限利用される様な運転を意味する旨を説明した。しかし、「最適な運転」については、種

々の見解を取り得るものであり、上述した以外にも、「最適な運転」といい得る条件が存在する。

【0060】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明によれば、発電設備の運転状態が最適となる様な燃料供給を実現して、各種コストの減少、クリーンエネルギーの有効利用、環境に対する悪影響の抑制、という従来技術では実現困難であった作用効果が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の第2実施形態の構成を示すブロック図。

【図3】本発明の第2実施形態の制御を示す制御フローチャート。

【図4】本発明の第3実施形態の構成を示すブロック図。

【図5】本発明の第3実施形態の制御を示す制御フローチャート。

【図6】本発明の第4実施形態の構成を示すブロック図。

【図7】本発明の第4実施形態の制御を示す制御フローチャート。

【図8】従来技術の構成を示すブロック図。

【図9】制御の一般解を求めるのに使用する必要な発電量と燃料流量の特性図。

【符号の説明】

1・・・制御手段

2・・・第1のインターフェイス

3・・・第2のインターフェイス

4・・・発電量決定手段

5・・・流量制御弁開度決定手段

6・・・Q決定手段

7・・・電力計

G1、G2・・・GN・・・発電ユニット

GP・・・発電プラント

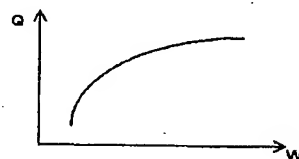
M1、M2・・・MN・・・ミキサ

VH、VL・・・流量制御弁

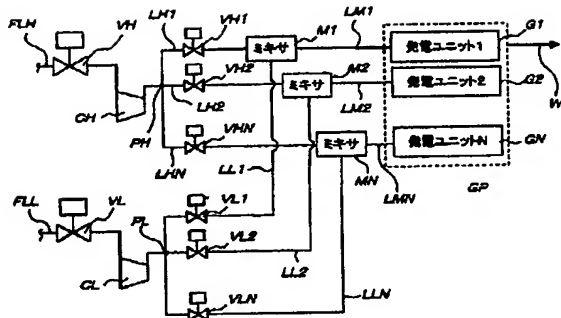
VH1、VH2・・・VHN、VL1、VL2・・・VLN・・・

流量制御弁

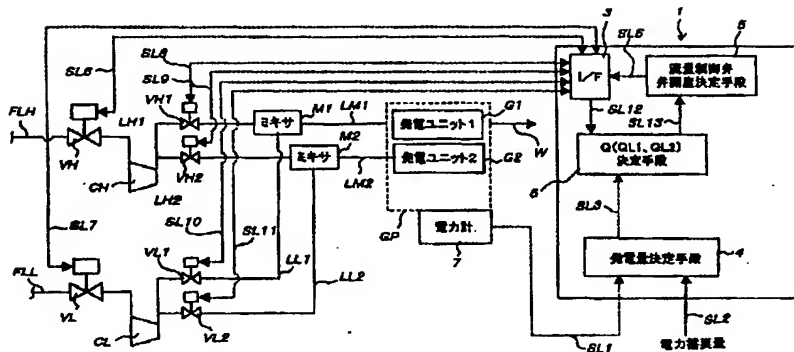
【図9】



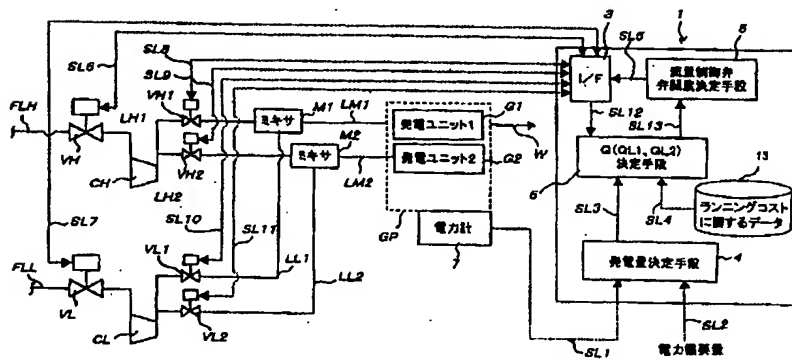
【図1】



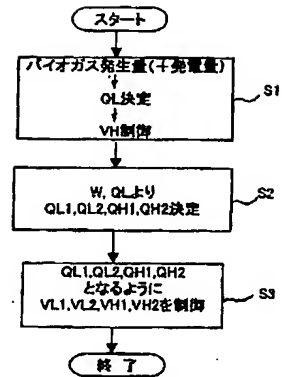
【図2】



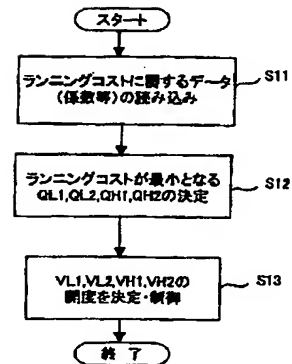
【図4】



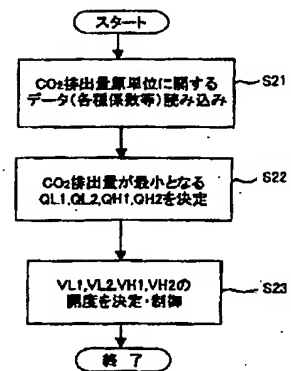
【図3】



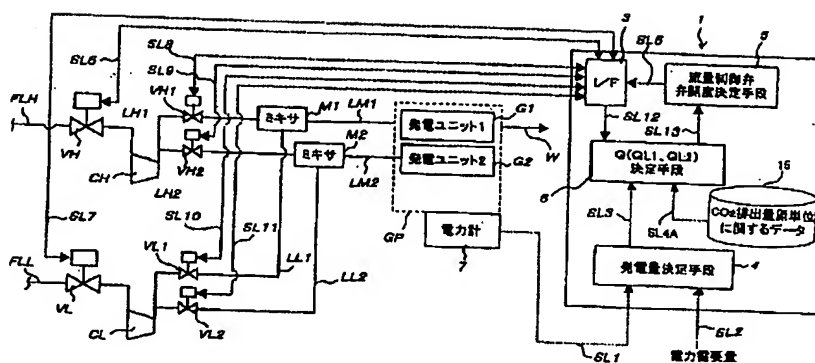
【図5】



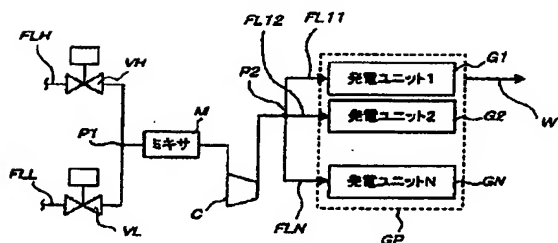
【図7】



【図 6】



【图 8】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**